Lane Medical Library

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik Hamburg-Eppendorf.
Direktor: Professor Dr. P. Sudeck.

Thymektomie und Nagezahnveränderungen.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG
DER ZAHNÄRZTLICHEN DOKTORWÜRDE
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER HAMBURGISCHEN UNIVERSITÄT

vorgelegt von
WERNER GEWERS

Hamburg 1930.

BUCHDRUCKEREI ARTHUR BRÜNNLER, HAMBURG 5, BRENNERSTR.

Referent:
Prof. Dr. P. Sudeck

Um den Einfluß einer endokrinen Drüse auf andere Organe des Organismus festzustellen, kann man sich zweier Methoden bedienen: entweder beobachtet man die Folgen einer Überdosierung ihres Inkrets, oder sucht aus den Ausfallserscheinungen nach ihrer Exstirpation, über die Funktion der betreffenden Drüse Aufschluß zu gewinnen.

In der vorliegenden Arbeit soll untersucht werden, ob sich nach Thymektomie überhaupt Veränderungen an den Nagezähnen des Meerschweinchens nachweisen lassen und ob diese Veränderungen als spezifisch thymektogen angesehen werden können.

Die einschlägige Literatur, von der ich nur die wichtigsten Arbeiten berücksichtige, bringt zu dem Thema kaum etwas Wesentliches.

Von den älteren Arbeiten verdient die von Friedleben erwähnt zu werden. Er führte sowohl Thymus- als auch Milzexstirpationen aus, ohne daß er jedoch eindeutige Befunde hätte erheben können. Lediglich, wenn er beide Organe gleichzeitig entfernte, fand er eine erhebliche Verschlechterung des Blutbildes die den Tod seiner Versuchstiere zur Folge hatte.

Langerhans und Saveliew vermochten auf Grund ihrer Experimente am Kaninchen nur festzustellen, daß der Thymus kein lebenswichtiges Organ darstellt. Spezifische Veränderungen wurden von ihnen nicht beschrieben.

Erst Basch konnte über einige positive Ergebnisse nach Thymektomie berichten. Er fand bei den thymektomierten Hunden eine Unterentwicklung und eine rachitisähnliche Erkrankung des Knochensystems.

Klose gelang es auf Grund großzügig angelegter Experimente am Hund, die von Basch beschriebenen Ergebnisse zu bestätigen und zu erweitern. Auch er fand Verkalkungsstörungen des gesamten Skeletts, die nach seiner Meinung unbedingt an Rachitis erinnern: die Knochen der thymektomierten Hunde sind brüchig „wie morsches Holz". Pathologisch-anatomisch hält er die Erkrankung für eine Osteoporose von spezifisch thymektogenem Charakter. Am Gehirn- sowie Visceralschädel beobachtete er ein mangelhaftes Breitenwachstum. Diese Veränderungen erklärt Liesegang als Mitarbeiter Kloses durch die Annahme einer Säurevergiftung des Organismus, die durch den Fortfall der entsäurenden Wirkung des

Thymus entstanden sein soll. Liesegang nimmt nämlich eine hervorragende Bedeutung des Thymus bei der Maskierung der im wachsenden Organismus reichlich entstehenden Phosphorsäure durch Nukleinsynthese an. Zahnveränderungen wurden von Klose nicht beschrieben. Außerdem geht aus seinen Experimenten nicht klar hervor, ob nicht die von ihm beschriebene Erkrankung durch Umweltfaktoren, insbesondere durch mangelhafte Lichtzufuhr, bedingt sein kann.

Bei der Nachprüfung der Ergebnisse Kloses ergab sich dann auch, daß sich seine Beobachtungen nicht in vollem Umfange bestätigen ließen. Die Stimmen der Autoren wollten nicht verstummen, die über keine positiven Ergebnisse nach Thymektomie berichten konnten. Daher schließt sich Hammar der Meinung von Park und Mc Clure an. Diesen Autoren ist es trotz jahrelanger Bemühungen und angeblich einwandfreier Versuchsbedingungen nicht gelungen, weder an den Zähnen noch an irgend einem anderen Organ der thymektomierten Tiere pathologisch zu deutende Veränderungen nachzuweisen. Sie halten es allerdings für möglich, daß man zu positiven Ergebnissen kommt, wenn man die Tiere in einer Zeitspanne tötet, „immediately following thymectomie". Eine exaktere Zeitangabe machen Park und Mc Clure nicht. Auch Hammar gibt zu, daß eine erhöhte Vulnerabilität des Organismus resultieren kann, die allerdings nicht organspezifisch bedingt zu sein braucht.

Kranz berichtet über rachitisähnliche Störungen in der Wachstumszone des Skeletts bei thymektomierten Hunden. An den Zähnen dieser Tiere konnte er jedoch, außer einer Verschiedenheit in Form und Größe, keine pathologischen Befunde nachweisen.

Auch Herxheimer weist auf eine rachitisähnliche Knochenerkrankung nach Thymektomie hin. Er erwähnt außerdem Dentinveränderungen, die er jedoch nicht näher beschreibt.

In schroffem Gegensatz hierzu hält Thomas Beziehungen des Thymus zur Ossifikation oder gar zur Rachitis für ausgeschlossen. Die positiven Ergebnisse, über die die anderen Autoren berichten konnten, lehnt er ab, da sie durch die Größe des operativen Eingriffs oder durch Domestikation erklärbar seien.

Aus den angeführten Arbeiten erhellt zur Genüge, daß die bisherigen Ergebnisse der Thymektomie keineswegs als einheitlich zu bezeichnen sind. Zahnveränderungen wurden garnicht, oder doch nur sehr unzureichend beschrieben. Außerdem haben die früheren

Experimentatoren den Umweltverhältnissen ihrer Versuchstiere zu wenig Beachtung geschenkt. Aus diesen Gründen erschien es uns nicht unberechtigt, die Experimente am Meerschweinchen zu wiederholen.

Beim Meerschweinchen nämlich liegt der bei weitem größte Teil des Thymus extrathorakal und zwar beiderseits kurz oberhalb der Pleurakuppel, vorwiegend links. Das Thymusgewebe ist außerordentlich fein gelappt und legt sich oft eng an die großen Halsgefäße. Vom linken Thymuskomplex schiebt sich eine schmale Zunge intrathorakal vor und legt sich auf das Pericard.

Von einem Wurf wurde immer ein Tier als Kontrolltier belassen, während die anderen — ein oder zwei Tiere — spätestens 6—8 Tage nach der Geburt thymektomiert wurden. Nur dadurch, daß wir einen so frühen Operationstermin wählten, hatten wir die Gewähr, Thymusgewebe zu entfernen, welches noch keine Involutionserscheinungen zeigt. Über die Thymusinvolution beim Meerschweinchen sind in der Literatur nur recht ungenaue Angaben zu finden. Löwenthal gibt an, daß nach Paton und Goodall die beste gewebliche Entwicklung im Alter von 2—3 Monaten, also am Beginn der Geschlechtsreife, liegt. Doch hält er diese Angaben für nicht exakt. Deshalb haben wir, um ein eigenes Urteil zu gewinnen, bei einer Reihe von Normaltieren des verschiedensten Alters Thymusgewebe untersucht mit dem Ergebnis, daß wir bereits bei einem 4 Wochen alten Tier deutliche Involutionserscheinungen nachweisen konnten.

Auf Grund dieser Feststellungen glauben wir folgern zu dürfen, daß das Alter von 4 Wochen beim Meerschweinchen etwa dem Alter von 8 Jahren beim Menschen entspricht.

Die Thymektomie gestaltet sich folgendermaßen:
Von einem Medianschnitt aus werden die Zugänge zu den beiden Thymuslagern vorsichtig erweitert, indem die Gefäße freipräpariert und mit einem Einzink leicht zur Seite gehalten werden. Mit Hilfe zweier sehr feiner Pinzetten wird dann das Thymusgewebe bis auf die Pleura hinab sorgfältig entfernt, wobei sich allerdings schwere Blutungen aus den Halsgefäßen selbst bei größter Vorsicht nicht immer vermeiden ließen. Die Operationswunde wird durch einige Situationsnähte geschlossen. Das extirpierte Gewebe wurde in jedem Falle histologisch als Thymusgewebe identifiziert. Bei jeder Thymektomie wurde auf der linken Seite reichlicher Thymusgewebe gefunden, als rechts.

Die postoperative Mortalität war recht beträchtlich: sie betrug etwa 50%. Zum größten Teil erklärt sie sich wohl aus dem schweren Blutverlust während der Operation.

Um auch den intrathorakalen Thymusrest, der operativ nicht entfernt werden konnte, funktionslos zu machen, wurden sämtliche thymektomierten Tiere 8 Tage nach der Operation mit einer Volldosis röntgennachbestrahlt. Die Bestrahlungsdauer betrug bei einem Fokus-Hautabstand von 30 cm 19 Minuten. Als Filter wurden ½ mm Cu und ½ mm Al verwandt. Die Belastung der Apparate war 170 Volt bei 4 Milliampere. Um eine Mitbestrahlung der übrigen innersekretorischen Organe, insbesondere von Thyreoidea und Epithelkörperchen zu vermeiden, wurden die Tiere sorgfältig abgedeckt. Die Röntgenbestrahlung ließ Herr Prof. Lorey freundlicher Weise in seinem Institut ausführen. Obwohl nach Ansicht der Fachröntgenologen eine Volldosis genügt, um den Thymusrest zu zerstören, wurde bei einem Teil der Tiere nach weiteren 8 Tagen eine zweite Volldosis bei sonst gleicher Bestrahlungstechnik verabfolgt. Bei den so bestrahlten Tieren fanden sich gegenüber den einfach bestrahlten keine Unterschiede.

Das Gewicht der thymektomierten Tiere und der Kontrolltiere wurde jede Woche festgestellt und kurvenmäßig aufgezeichnet. Nahrung, Lichtzufuhr und Stallverhältnisse aller Tiere waren absolut die gleichen.

Insgesamt wurden die Ausfallserscheinungen an 17 thymektomierten Tieren untersucht. Diese Tiere wurden mit den entsprechenden Kontrolltieren in bestimmten Abständen nach der Operation getötet und zwar:

1	Tier	1	Woche	nach	der	Thymektomie
2	Tiere	3	Wochen	„	„	„
3	„	4	„	„	„	„
2	„	5	„	„	„	„
2	„	6	„	„	„	„
2	„	8	„	„	„	„
2	„	9	„	„	„	„
1	Tier	10	„	„	„	„
1	„	27	„	„	„	„
1	„	31	„	„	„	„

Befunde.

Die thymektomierten Tiere bleiben im Gewicht zum Teil beträchtlich hinter ihren Kontrolltieren zurück. Dieser Gewichtsverlust gleicht sich bei den meisten Tieren nicht wieder aus. Nur

in 2 Fällen vermochten die thymektomierten Tiere den Gewichtsverlust wieder aufzuholen. Die folgende Tabelle, in der nur die Anfangs- und Endgewichte berücksichtigt sind, gibt eine Übersicht über die Gewichtsverhältnisse unserer Versuchstiere. Daraus ergibt sich, daß die Normaltiere im allgemeinen beträchtlich mehr an Gewicht zunahmen, als die thymektomierten. Nur bei Wurf 10 nahm das thymektomierte Tier 40 g mehr zu, als sein Kontrolltier.

Wurf	Nummer der Tiere	Anfangsgewicht	Endgewicht	Getötet nach Wochen	Gewichtszunahme
1	15	105 g	130 g	1	25 g
	16	105 g	160 g		55 g
2	23	80 g	180 g	3	100 g
	24	90 g	220 g		130 g
	23 a	100 g	190 g		90 g
3	3	100 g	160 g	4	60 g
	4	120 g	200 g		80 g
4	19	100 g	230 g	4	130 g
	20	90 g	240 g		150 g
5	21	90 g	210 g	4	120 g
	22	100 g	260 g		160 g
6	17	90 g	300 g	5	210 g
	18	80 g	300 g		220 g
	17 a	100 g	310 g		210 g
7	13	90 g	260 g	6	170 g
	14	100 g	270 g		170 g
	13 a	100 g	270 g		170 g
8	11	80 g	290 g	8	210 g
	12	70 g	320 g		250 g
	11 a	60 g	270 g		210 g
9	9	90 g	310 g	9	220 g
	10	100 g	340 g		240 g
	9 a	110 g	340 g		230 g
10	7	110 g	440 g	10	330 g
	8	100 g	390 g		290 g
11	5	130 g	650 g	27	520 g
	6	120 g	690 g		570 g
12	1	120 g	750 g	31	630 g
	2	130 g	880 g		750 g

Die mit geraden Zahlen bezeichneten Tiere sind Normaltiere; alle übrigen sind thymektomiert

Makroskopisch erscheinen die thymektomierten Tiere kleiner und sind von zarterem Knochenbau. Ihr Schädel ist schmäler; die medialen Ränder der Orbitae scheinen einander genähert zu sein. Sonst konnten an den Tieren gegenüber den Normaltieren keine Unterschiede festgestellt werden.

Durch die Sektion konnten an den inneren Organen der operierten Tiere keine pathologisch zu deutende Veränderungen nachgewiesen werden. Der Ernährungszustand der Tiere war ausnahmslos gut. Wurde bei einem thymektomierten Tier thymusverdächtiges Gewebe gefunden, so wurde es histologisch untersucht. In keinem Falle konnte jedoch Thymusgewebe nachgewiesen werden. Der Kiefer der Tiere wurde besonders sorgfältig mit Hilfe eines Stechzirkels gemessen. Die Tabelle auf Seite 9 enthält die gefundenen Werte. Es fällt darin besonders auf, daß der Condylenabstand der Normaltiere stets größer gefunden wurde, als der der operierten Tiere. Eine Ausnahme macht wieder Wurf 10, ebenso wie in der Tabelle über die Gewichtszunahme. Auch der Abstand Condylus-Nagezahnschneide der Normaltiere war im allgemeinen größer. Hingegen konnte in den Abständen der Molaren keine Differenz festgestellt werden. Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß die Thymektomie das Breiten- und Längenwachstum der Kiefer ungünstig zu beeinflussen scheint.

Bevor ich mit der Besprechung der Nagezahnveränderungen beginne, erscheint es zweckmäßig, auf einige Besonderheiten der normalen Histologie der Meerschweinchen-Nagezähne einzugehen

Die Nagezähne haben ein lebenslänglich offenes foramen apicale, d. h. an der Wurzelspitze wird dauernd im gleichen Maße Schmelz und Dentin gebildet, wie an der Spitze des Zahnes abgekaut wird. Das Wachstum ist nahezu als ein überstürztes zu bezeichnen, da nur die labiale Seite der Zähne eine Schmelzbedeckung trägt und das Dentin durch die sehr starke funktionelle Beanspruchung der Nagezähne palatinal verhältnismäßig rasch abgekaut wird: auf diese Weise wird die Schneide dauernd scharf gehalten. Die recht gleichmäßige Verkalkung des Dentinkörpers beugt einer Fraktur weitgehend vor. Die Odontoblasten produzieren an der Spitze der Pulpa möglichst lange und viel Dentin, wobei sie allerdings ihren zylindrischen Zelleib verlieren: ihr Zytoplasma wird reduziert und auch ihre Kerne erleiden degenerative Veränderungen; jedoch nur an der Spitze der Pulpa. Nach Walkhoff bedingt die starke Beanspruchung der Nagezähne

Abstände		Unterkiefer				Oberkiefer		
Wurf	Nummer d. Tiere	Condylen-abstand	Condylus-Nagezahn-schneide	1. Molar-1. Molar.	4. Molar-4. Molar	4. Molar-Nagezahn-schneide	1. Molar-1. Molar.	4. Molar-4. Molar.
1	15	2,0 cm	3,0 cm	0,4 cm	1,0 cm	2,3 cm	0,2 cm	0,9 cm
	16	2,2 „	3,1 „	0,5 „	1,2 „	2,3 „	0,3 „	0,9 „
2	23	2,1 „	3,2 „	0,4 „	1,0 „	2,5 „	0,3 „	1,0 „
	24	2,2 „	3,3 „	0,4 „	1,1 „	2,5 „	0,5 „	1,1 „
	23 a	2,1 „	3,2 „	0,4 „	1,0 „	2,5 „	0,4 „	1,0 „
3	3	2,0 „	3,3 „	0,4 „	1,0 „	2,5 „	0,4 „	0,9 „
	4	2,3 „	3,4 „	0,4 „	1,2 „	2,6 „	0,4 „	1,0 „
4	19	2,2 „	3,3 „	0,4 „	1,1 „	2,5 „	0,4 „	1,1 „
	20	2,3 „	3,3 „	0,4 „	1,2 „	2,5 „	0,4 „	1,1 „
5	21	2,2 „	3,3 „	0,4 „	1,2 „	2,5 „	0,4 „	1,0 „
	22	2,3 „	3,5 „	0,4 „	1,2 „	2,6 „	0,4 „	1,1 „
6	17	2,3 „	3,4 „	0,4 „	0,7 „	2,9 „	0,4 „	1,2 „
	18	2,4 „	3,6 „	0,5 „	1,2 „	3,0 „	0,4 „	1,2 „
	17 a	2,3 „	3,4 „	0,4 „	1,2 „	2,7 „	0,4 „	1,2 „
7	13	2,2 „	3,5 „	0,4 „	1,2 „	2,7 „	0,5 „	1,1 „
	14	2,2 „	3,5 „	0,4 „	1,1 „	2,8 „	0,4 „	1,2 „
	13 a	2,2 „	3,5 „	0,4 „	1,1 „	2,7 „	0,4 „	1,0 „
8	11	2,3 „	3,6 „	0,4 „	1,1 „	2,8 „	0,4 „	1,1 „
	12	2,4 „	3,8 „	0,4 „	1,3 „	2,9 „	0,4 „	1,2 „
	11 a	2,2 „	3,5 „	0,4 „	1,2 „	2,7 „	0,4 „	1,1 „
9	9	2,4 „	3,7 „	0,4 „	1,2 „	2,9 „	0,4 „	1,1 „
	10	2,4 „	3,7 „	0,5 „	1,3 „	3,1 „	0,5 „	1,2 „
	9 a	2,4 „	3,7 „	0,5 „	1,2 „	3,0 „	0,5 „	1,1 „
10	7	2,6 „	3,9 „	0,5 „	1,2 „	3,2 „	0,4 „	1,2 „
	8	2,4 „	3,8 „	0,5 „	1,3 „	2,9 „	0,4 „	1,2 „
11	5	2,5 „	4,3 „	0,5 „	1,2 „	3,5 „	0,4 „	1,3 „
	6	2,7 „	4,3 „	0,5 „	1,3 „	3,6 „	0,5 „	1,4 „
12	1	2,6 „	4,3 „	0,5 „	1,3 „	3,4 „	0,4 „	1,3 „
	2	2,6 „	4,2 „	0,6 „	1,4 „	3,5 „	0,5 „	1,4 „

Die mit geraden Zahlen bezeichneten Tiere sind Normaltiere; alle übrigen sind thymektomiert.

eine besondere Stellung der Dentinkanälchen: sie richten sich an der labialen Seite gegen die Schneide des Zahnes allmählich auf und bilden so im Stadium der Funktion an der Okklusionsebene einen spitzen Winkel in ihrer Stellung zu Pulpa. Auf diese Weise ist der Zahn gegen scherende Kräfte am besten gesichert.

Am Schmelz der Nagezähne lassen sich histologisch drei Schichten unterscheiden. Da die Verkalkung an der Schmelzdentingrenze häufig recht mangelhaft ist, erscheint die Basalschicht des Schmelzes als dunkle Linie. Dann folgt eine breite Mittelschicht, in der die Schmelzelemente zu Gruppen vereinigt und um ihre Achsen gedreht sind. An Längsschliffen werden sie teilweise längs, teilweise quer getroffen, sodaß sich ein recht unregelmäßiges Bild ergibt. Diese Anordnung der Schmelzelemente ist jedoch sehr zweckmäßig: da nämlich auch bei den Nagern ein Ameloblast nur ein Schmelzprisma aufbaut und andererseits an der großen Kurvatur des Zahnes eine größere Fläche als an der Schmelzdentingrenze ausgefüllt werden muß, entwirren sich die um ihre Achse gedrehten Schmelzelemente der Mittelschicht zu geradverlaufenden Prismen und vermögen so den größeren Raum an der großen Kurvatur voll auszufüllen. Aus der Mittelschicht ziehen die Schmelzelemente steil zur Schneide des Zahnes und decken schildförmig die mittleren Lagen: so entsteht die dritte Schicht im Aufbau des Schmelzes.

Die normale Histologie wurde nur soweit besprochen, als es zum Verständnis der Veränderungen nach Thymektomie erforderlich ist, sodaß nunmehr über das Ergebnis der Nagezahnuntersuchung berichtet werden kann.

Bei jedem Tier wurde von je einem oberen und unteren Nagezahn ein Dünnschliff angefertigt, während die beiden anderen Zähne zur Untersuchung der Pulpa und der Ameloblasten entkalkt wurden.

Die Dünnschliffe wurden im durchfallenden und auffallenden Licht beobachtet.

Im durchfallenden Licht fallen bei den thymektomierten Tieren schwarz erscheinende Dentinpartien auf, die, wie der entsprechende Schliff des Kontrolltieres zeigt, im Dentin dieses Tieres völlig fehlen. Aus der einfachen Beobachtung im durchfallenden Licht wäre der Schluß berechtigt, daß diese dunkelerscheinenden Stellen im Dentin nicht von Kalk, sondern von einem Medium ausgefüllt werden, welches das durchfallende Licht totalreflektiert: es könnte sich demnach um gasförmige Einschlüsse handeln. Beobachtet

man jedoch eine derartige pathologisch veränderte Stelle mit starkem System, so erkennt man, daß der Dentinkörer, petrographisch ausgedrückt, von Hohlräumen durchsetzt ist, die gegen das optisch dichtere Medium nicht so scharf begrenzt sind, als wenn gasförmige Substanzen in den Hohlräumen vorhanden wären. Weiterhin konnte durch Beobachtung der Beckeschen Lichtlinie festgestellt werden, daß sich in den Hohlräumen eine Substanz befinden muß, deren Lichtbrechung gleich derjenigen einer Flüssigkeit ist. Die Beckesche Linie verschiebt sich nämlich beim Heben des Tubus gegen das stärker lichtbrechende Medium. Die beobachteten Hohlräume sind demnach mit einer Flüssigkeit gefüllt.

Zu dem gleichen Ergebnis gelangt man, wenn man denselben Schliff im auffallenden Licht betrachtet. Die im durchfallenden Licht dunkel erscheinenden Stellen leuchten nunmehr hell auf: das auffallende Licht wird an diesen mit Flüssigkeit gefüllten Räumen reflektiert, sodaß sie hell erscheinen.

Einen weiteren Beweis dafür, daß diese Hohlräume mit Flüssigkeit gefüllt sind, liefert das Polarisationsmikroskop. Von dem Nagezahn des Tieres 23a wurde ein Längsschliff von der Dicke eines Gesteinsdünnschliffes, also von etwa 10 Mikren, angefertigt. Zwischen gekreuzten Polarisatoren treten an diesem Schliff Polarisationsfarben auf. Durch Einschaltung eines Gipsblättchens vom Rot der 1. Ordnung in den Strahlengang wurde seine graue Interferenzfarbe in ein bläuliches Rot übergeführt. Mit dieser hochempfindlichen Übergangsfarbe konnte in dem Bereich eines Hohlraumes in der Diagonalstellung eine niedrigere Interferenzfarbe beobachtet werden, als außerhalb des Hohlraumes. Ein im Verhältnis zur Dicke des Schliffes großer Flüssigkeitseinschluß verursacht, weil die Flüssigkeit eine isotrope Substanz ist, eine sichtbare Erniedrigung der Interferenzfarbe, da die Dicke der kristallienen Substanz an der betreffenden Stelle verringert ist: die bläuliche Interferenzfarbe geht in ein rötliches Gelb über. Also auch durch diese hochempfindliche Untersuchungsmethode wird der Beweis erbracht, daß die beobachteten Hohlräume mit Flüssigkeit angefüllt sind. Über die chemische Zusammensetzung dieser Flüssigkeit lassen sich keine näheren Angaben machen.

Will man diesen petrographischen Befund pathologisch-anatomisch beschreiben, so läßt sich sagen, daß die Dentinkanälchen durch hohlraumartige Bildungen erweitert sind; sie zeigen eine zackige, wie ausgenagte Begrenzung. Das Dentin als Ganzes ist

mangelhaft verkalkt. An der labialen Seite des Zahnes richten sich die Dentinkanälchen nicht zur Schneide auf, wie bei den Normaltieren, sondern verlaufen radial.

Der Schmelz über den schlecht verkalkten Dentinpartien ist ebenfalls mangelhaft petrifiziert; und zwar treten diese Verkalkungsdefekte nicht an der Schmelzdentingrenze auf, wo normalerweise wie oben beschrieben wurde, die Verkalkung mangelhaft ist, sondern in der Mittelschicht des Schmelzes, die bei Normaltieren jedenfalls an der Spitze des Zahnes keine Strukturelemente erkennen läßt.

Diese Befunde an den Dünnschliffen wiederholen sich bis zur 6. Woche nach der Thymektomie. Bei älteren Tieren verwischen sich jedoch diese Unterschiede.

Nunmehr soll untersucht werden, ob die mangelhafte Verkalkung der harten Zahnsubstanzen von pathologischen Veränderungen der Pulpa und der Ameloblasten begleitet ist.

Bereits bei Tier 15, welches 1 Woche nach der Thymektomie getötet wurde, läßt sich eine gewisse Unordnung in der Lage der Odontoblasten erkennen. Die Odontoblasten sind von Hohlräumen unterbrochen und liegen teilweise eng dem Dentin an; an anderen Stellen jedoch sind sie von einer verbreiterten dentinogenen Zone von ihm getrennt. In ihrer Gesamtheit sind die Zahnbeinbildner rarefiziert. Die Odontoblasten des Kontrolltieres liegen absolut regelmäßig.

Diese Veränderungen steigern sich bei den Tieren 23 und 23a sehr beträchtlich. Die Odontoblasten sind als solche kaum erkenntlich und liegen wirr durcheinander. Das Dentin ist unregelmäßig, „wolkig" verkalkt. An der Spitze der Pulpa ist es zu einer schweren Atrophie der Odontoblasten und der gesamten zelligen Elemente der Pulpa gekommen. Stark erweiterte Gefäße sind von einer Masse eingeschlossen, die den Namen Dentin nicht mehr verdient. Diese Pulpeneinschlüsse lassen sich bis zur Schneide des Zahnes verfolgen, sodaß seine Haltbarkeit bei starker funktioneller Inanspruchnahme in Frage gestellt erscheint. Bei dem Kontrolltier ist die Stellung der Odontoblasten regelmäßig und das Dentin gut verkalkt. Einschlüsse von Pulpengewebe an der Spitze des Zahnes konnten nicht beobachtet werden.

Eine schwere retikuläre Atrophie der Pulpa fanden wir bei Tier 3, also 4 Wochen nach der Thymektomie. In der gesamten Pulpa sind die Zahnbeinbildner verschwunden; an ihre Stelle sind große Vakuolen getreten. Ebenso ist das Pulpenbindegewebe in

ein grobmaschiges Netzwerk verwandelt. An der Spitze der Pulpa konnten Pulpeneinschlüsse in amporphe Kalkmassen beobachtet werden. Das Dentin läßt eine Zeichnung der Dentinkanälchen nicht erkennen und weist schwere Verkalkungsdefekte auf. Im ganzen erscheint der Zahn schmäler als der des Normaltieres. In der Pulpa und im Dentin dieses Tieres sind keine der beschriebenen Veränderungen nachzuweisen.

Pathologisch zu deutende Veränderungen der Ameloblasten konnten bei keinem der Tiere beobachtet werden.

Bei den später als 4 Wochen nach der Thymektomie untersuchten Tiere wurden die Odontoblasten stets in guter Funktion gefunden. Auch am Dentin konnten keine Verkalkungsstörungen nachgewiesen werden.

Zusammenfassung.

Die thymektomierten Meerschweinchen bleiben im Gewicht hinter den Normaltieren zurück. Das Wachstum der Schädel und Kiefer scheint durch die Thymektomie ungünstig beeinflußt zu werden.

An den Nagezähnen wurden bis zur 6. Woche nach der Thymektomie sowohl im Schmelz als auch im Dentin Verkalkungsdefekte beobachtet.

In der Pulpa macht sich bereits 1 Woche nach der Operation eine Retikulierung der Odontoblasten bemerkbar, die sich bei einem Tier, welches 4 Wochen nach der Thymektomie untersucht wurde, zu einer schweren retikulären Atrophie steigerte. Im allgemeinen führt eine Atrophie zu einer Verkleinerung des Organs. Da jedoch die Pulpa zwischen starren Wänden ausgespannt ist, kann eine Schrumpfung nach dem Zentrum nicht statthaben. Es entstehen daher in der Pulpa große Gewebslücken, die mit Plasma gefüllt sind: der normale netzförmige Bau der Pulpa wird ins Groteske übertrieben; daraus resultiert das typische Bild der retikulären Atrophie.

An der Spitze der Nagezähne war die Verkalkung besonders mangelhaft. Sehr häufig konnten hier Pulpeneinschlüsse beobachtet werden, die darauf schließen lassen, daß die Funktion der Odontoblasten frühzeitig erloschen ist, sodaß das undifferenzierte Pulpenbindegewebe Hartsubstanz zu bilden versuchte, die jedoch die histologischen Merkmale des Dentins vermissen läßt.

Die Funktion der Ameloblasten war bei jedem Tier gut.

Durch Umweltfaktoren allein können die beschriebenen Veränderungen nicht bedingt sein, da thymektomierte und Kontrolltiere unter gleichen Bedingungen gehalten wurden; Lichtzufuhr und Ernährung der Tiere waren hinreichend.

Um spezifisch thymektogene Veränderungen jedoch scheint es sich nicht zu handeln, da eine Retikulierung der Odontoblasten, die zu ihrem vollständigen Untergang führt, durch die verschiedensten Faktoren bedingt sein kann. Sowohl lokale Ernährungsstörungen als auch allgemein dystrophische Veränderungen des Organismus können derartig schwere Erkrankungen der Pulpa nach sich ziehen. So beschreibt Walkhoff ganz ähnliche Veränderungen an den Nagezähnen von Meerschweinchen, die C-vitaminfrei ernährt worden waren.

Da die ausgefallene Thymusfunktion verhältnismäßig schnell von anderen innersekretorischen Organen, wie Thyreoidea und Epithelkörperchen, übernommen wird, konnten Pulpenveränderungen nur bis zur 4. Woche nach der Thymektomie beobachtet werden.

Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis, Herrn Prof. Dr. med. W. Rieder für die viele Mühe und das große Interesse an vorliegender Arbeit verbindlichst zu danken.

Literaturverzeichnis.

Klose: Chirurgie der Thymusdrüse. Stuttgart 1912.

Hammar: Die Menschenthymus in Gesundheit und Krankheit. Teil 2. Leipzig 1929.

Kranz: Paradentium 1929 Nr. 3.

Herxheimer: Grundlagen der Pathologischen Anatomie. München und Wiesbaden 1922.

Thomas: Handbuch der Inneren Sekretion. 2. Band Leipzig 1927. 3. Band Leipzig 1928.

Löwenthal: Handbuch Inneren Sekretion. 1. Band Leipzig 1929.

Walkhoff: Die Vitamine in ihrer Bedeutung für die Entwicklung, Struktur und Widerstandsfähigkeit der Zähne gegen Erkrankungen. Berlin 1929.

Lebenslauf.

Ich wurde am 17. Februar 1907 in Hamburg geboren. Von Ostern 1914 bis Ostern 1920 besuchte ich die Realschule zu Eilbeck, um dann auf das Kirchenpauer-Realgymnasium überzugehen, wo ich am 13. Februar 1926 die Reifeprüfung bestand. Nach dreisemestrigem Studium in Hamburg legte ich im August 1927 die zahnärztliche Vorprüfung ab und wurde nach weiteren 4 Semestern im Dezember 1929 in Hamburg approbiert. An der vorliegenden Arbeit arbeite ich seit Februar 1929.